

Attivita' Gruppo ATLAS LNF

M. Antonelli

Composizione

RICERCATORI

Annovi A.	0.7
Antonelli M.	1
Bilokon H.	0.8
Cerutti F.	1
Chiarella V.	0.5
Curatolo M.	1
Esposito B.	1
Gatti C.	0.7
Laurelli P.	1
Maccarrone G.	0.7
Sansoni A.	1
Testa M.	1
Volpi G. (Marie Curie)	0.7

TECNOLOGI

Beretta M.	0.7
Martini A.	0.6
Nicoletti G.	0.8
Vilucchi E.	1

(14.2 fte)

introduzione

Ruolo guida nel progetto, nella costruzione, test e nella installazione delle camere di precisione (MDT) che costituiscono lo spettrometro per μ

preparazione alla fisica con studi su MC

Calcolo: Tier2

arrivano i dati!!

~ 10^8 cosmici (test spettrometro a μ)
up to 14 nb⁻¹/day

publicazioni ATLAS: rivelatori, MB.....
e numerosissime conference notes

27 Giugno: .

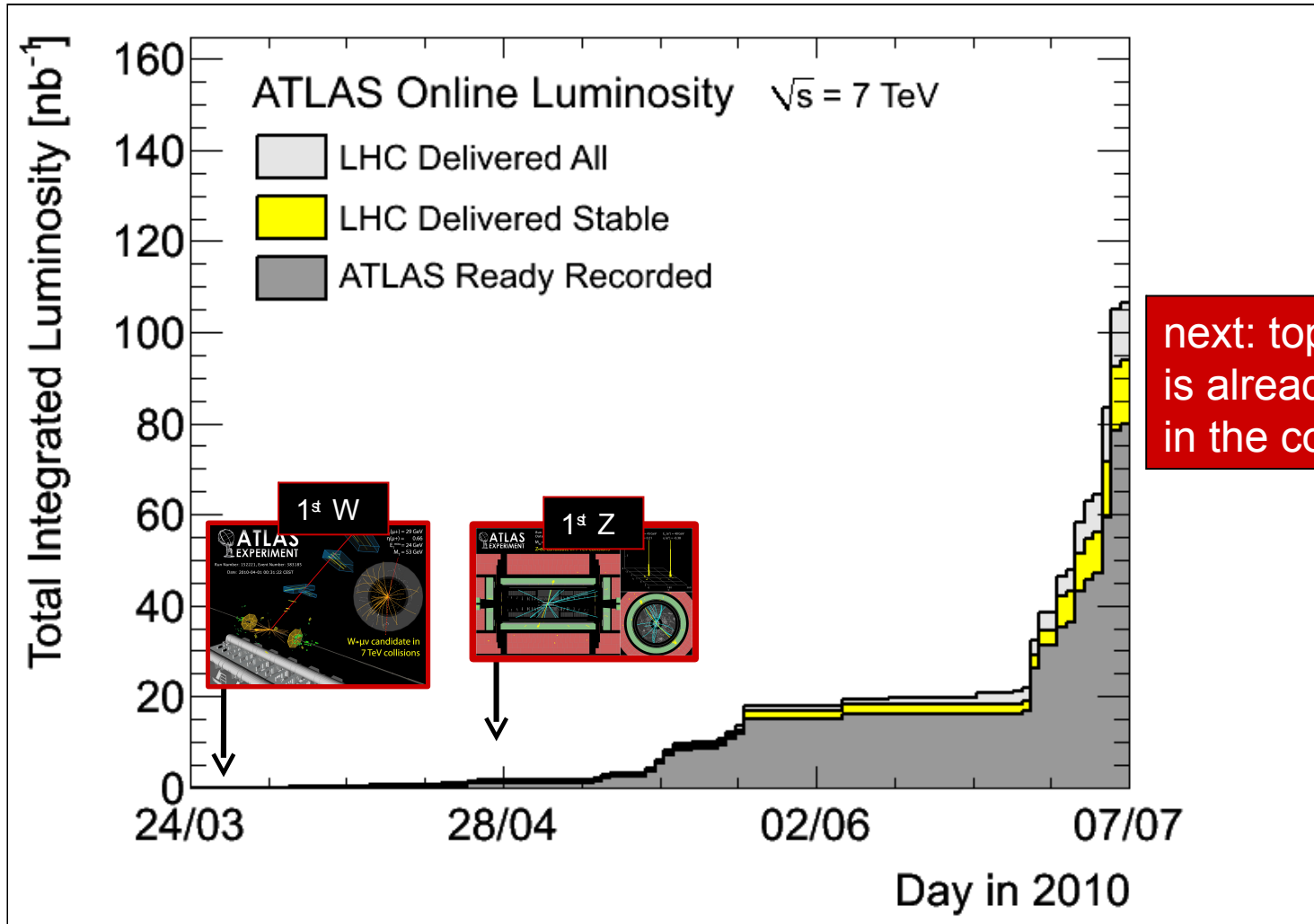
Back to Collisions!!

3 bunches per beam 2 colliding (now 6) --- next bunch trains

bunch charge: $\sim 10^{11}$ p/bunch; $\beta^* = 3.5$ m

(record) peak luminosity: 5×10^{29} (now $\sim 10^{30}$)

$\int \mathcal{L}$ recorded $\sim 100 \text{ nb}^{-1}$



next: top candidate is already in the collected data

Detector operation

Very high detector uptime with good DQ

Inner Tracking Detectors			Calorimeters				Muon Detectors			
Pixel	SCT	TRT	LAr EM	LAr HAD	LAr FWD	Tile	MDT	RPC	TGC	CSC
94.9	98.3	100	95.4	96.3	99.8	100	97.6	98.3	97.8	98.3

Luminosity weighted relative detector uptime and good quality data delivery during 2010 **stable beams** at $\sqrt{s}=7$ TeV between March 30th and June 5th (in %)

Constant luminosity increase need of HLT implementation

Il Tier2 di ATLAS a Frascati

- **Nel modello di calcolo di ATLAS i Tier2 vengono utilizzati per :**

- produzione Monte Carlo,
- analisi degli utenti (che hanno a disposizione un'area dedicata per la copia degli output),
- analisi dei gruppi di fisica ufficiali di ATLAS.

In tutti i Tier2 viene inoltre eseguita costantemente attività' di test per monitorare il buon funzionamento di essi e scoprire tempestivamente eventuali problemi.

- **Frascati contribuisce a tutte le attività' della cloud .**

- Recentemente alle attività' di analisi del gruppo locale si e' aggiunta l'attività' riguardante **FastTrack (FTK)**:

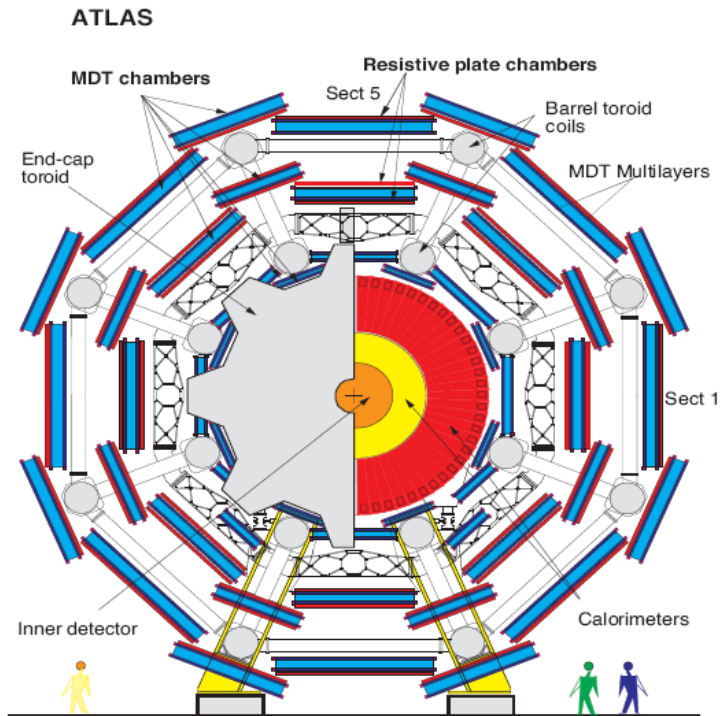
- Simulazione di FTK in grid, numerosi job di generazione patterns e simulazione eseguiti a Frascati e nella cloud Italiana
- Definizione di un'area specifica per i dataset FTK, questi dataset verranno replicati sul disco LOCALGROUP a Frascati.

- **Risorse attuali del Proto-Tier2 di Frascati :**

- CPU: 176 slot di calcolo
- Disco : 80 TB netti

Comprensione rivelatore

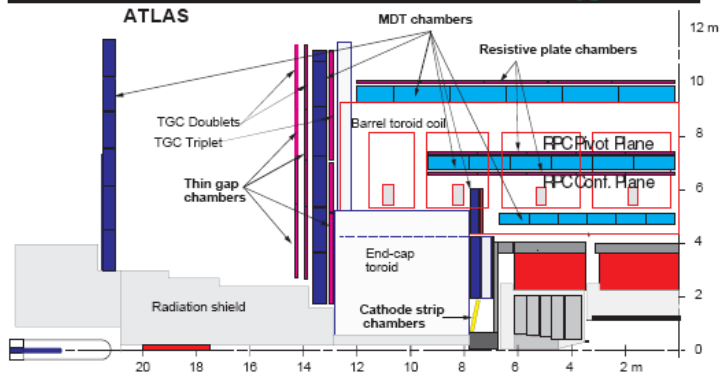
Commissioning of the Muon Spectrometer



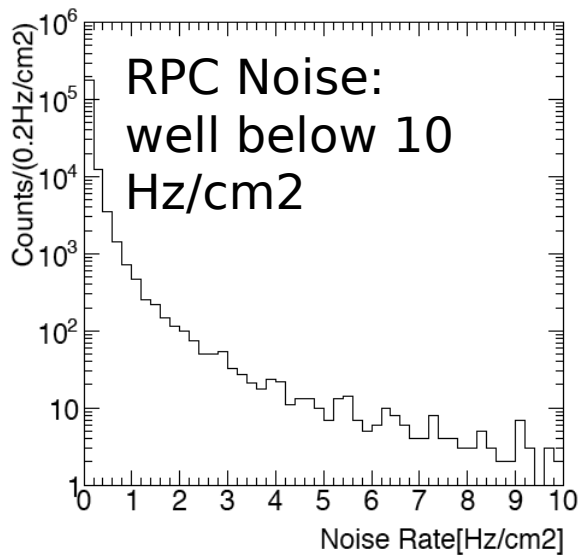
Based on 60M cosmic-rays
Most of cosmics from shafts
Mostly vertical, triggered in barrel
Runs both with B field on and off

Leading role of LNF in coordination and paper editing.

Submitted to EPJC



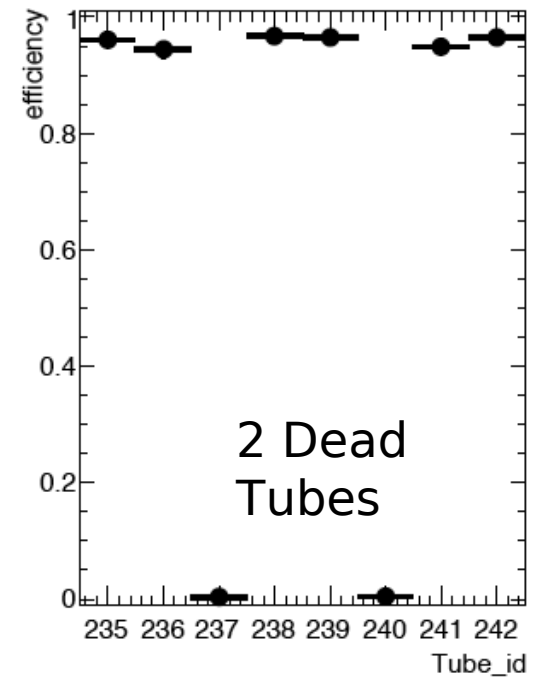
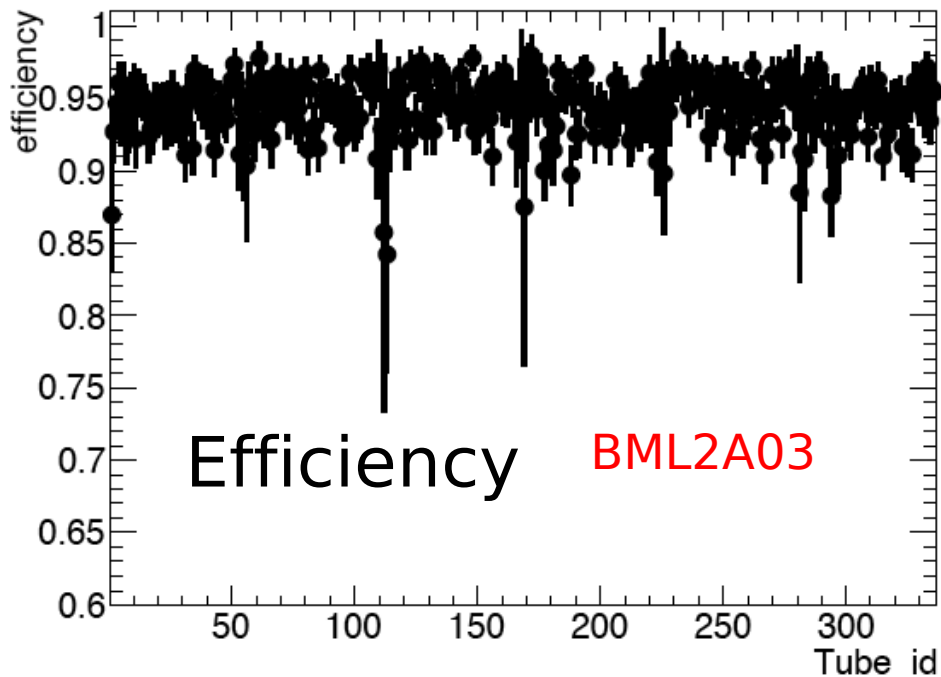
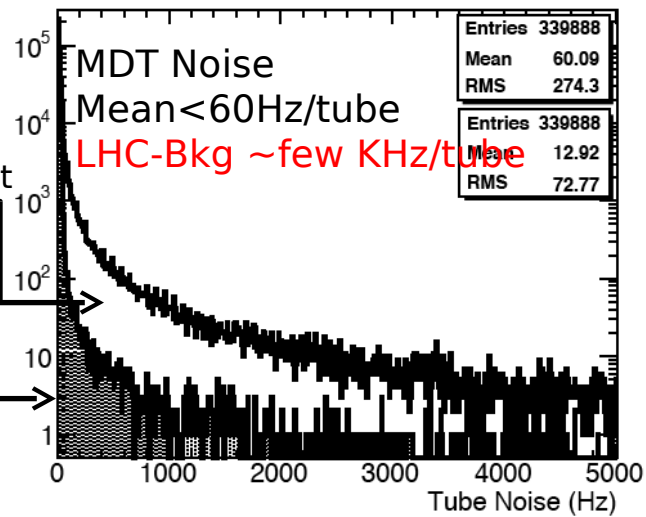
Commissioning of the Muon Spectrometer



Noise

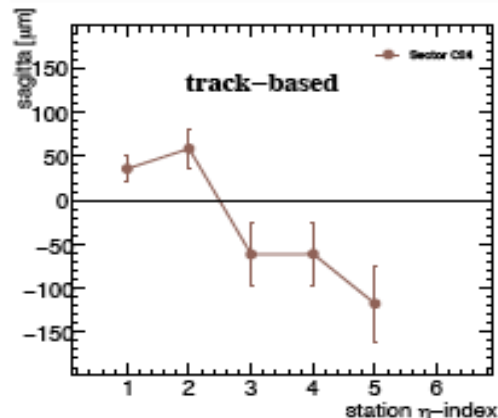
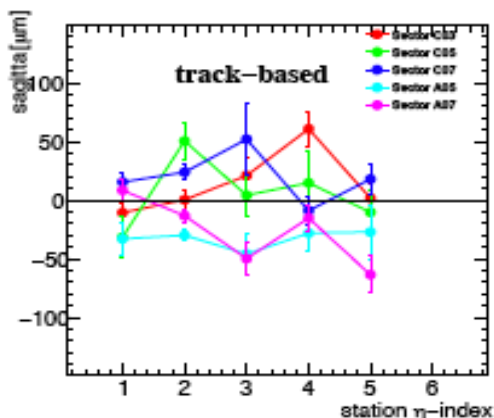
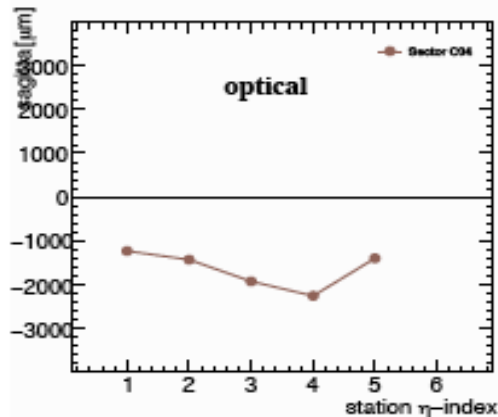
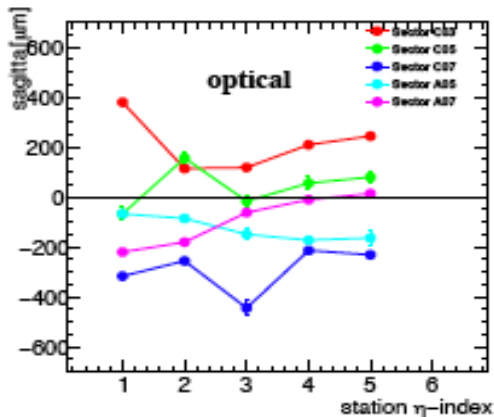
Without ADC Cut

With ADC cut

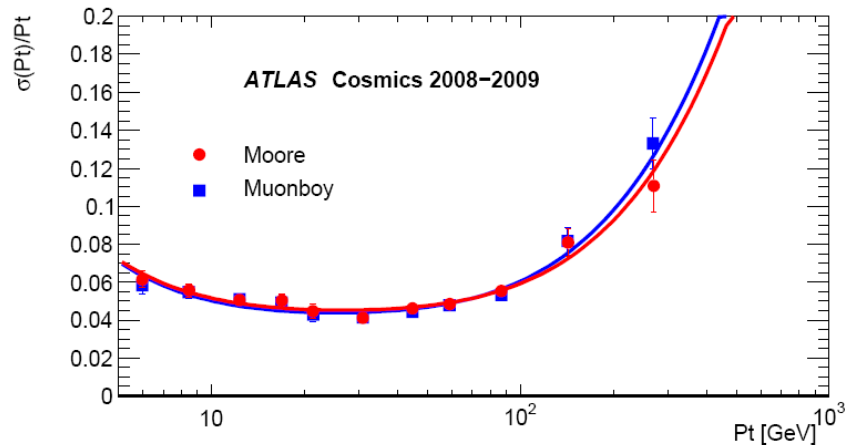


Commissioning of the Muon Spectrometer

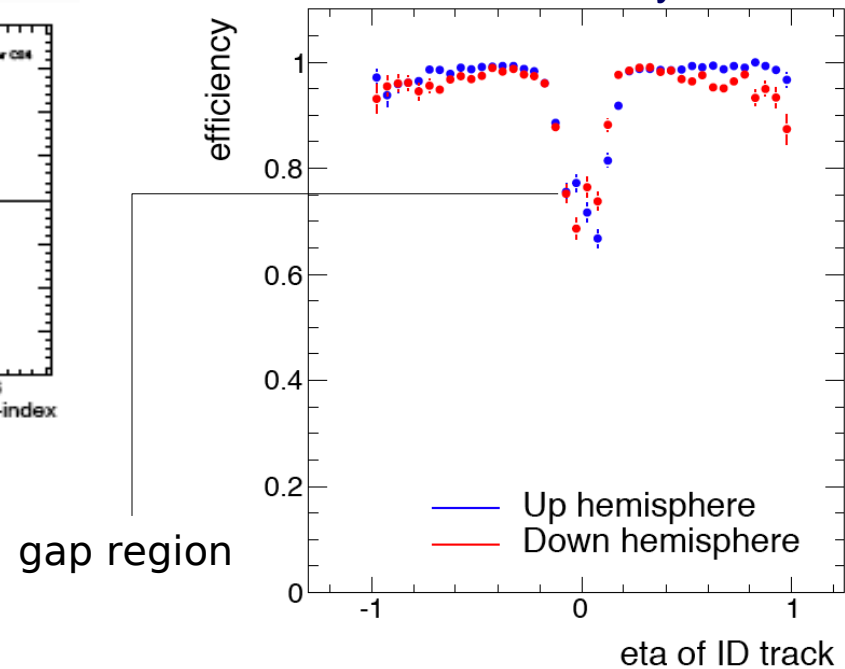
MDT alignment



Momentum resolution

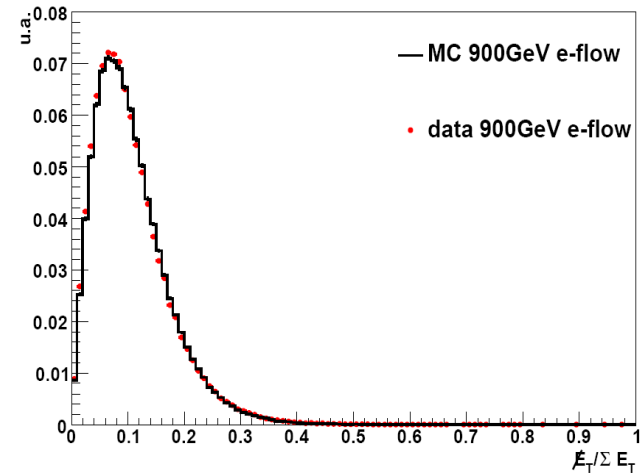
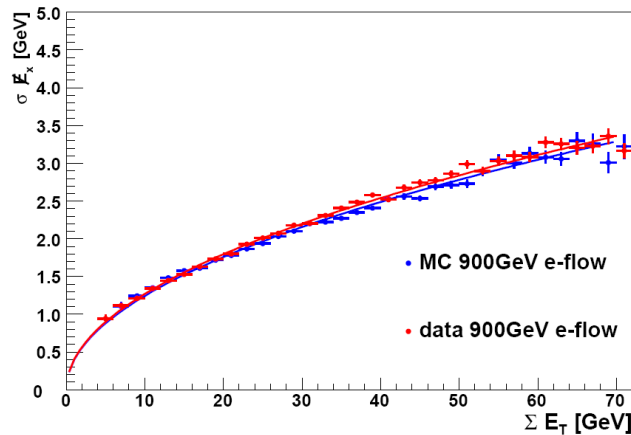
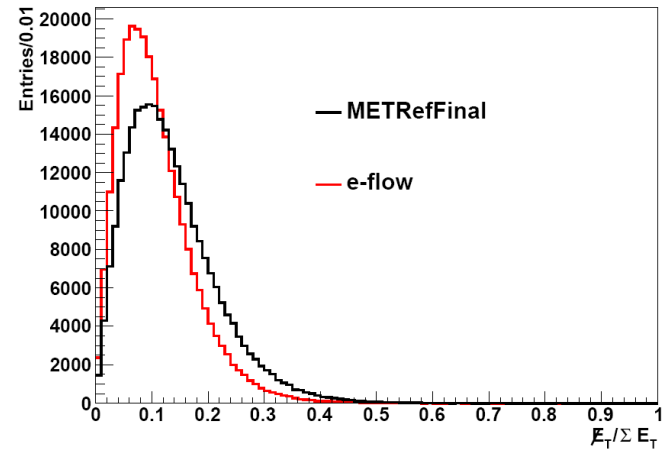
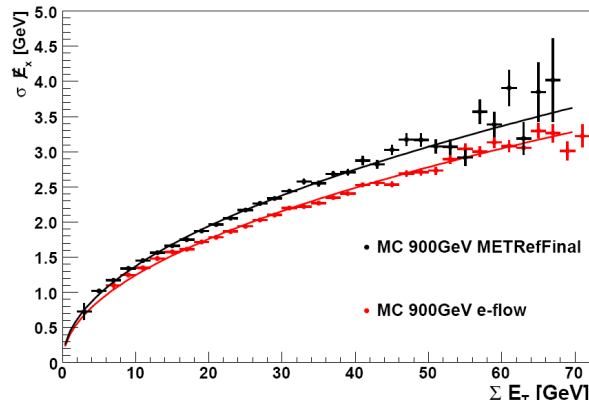


Track efficiency



Missing E_T : Energy Flow

Improve performances combining tracking and calo infos



Also better intrinsic calibration

Primi studi di fisica

Measurement of $\sigma(W \rightarrow \mu\nu)$ and $\sigma(Z \rightarrow \mu\mu)$

ATL-PHYS-COM-2010-124

MC study at 10 TeV with 15 pb^{-1}

$\sigma_Z \sim 1 \text{ nb}$ $\sigma_W \sim 10 \text{ nb}$

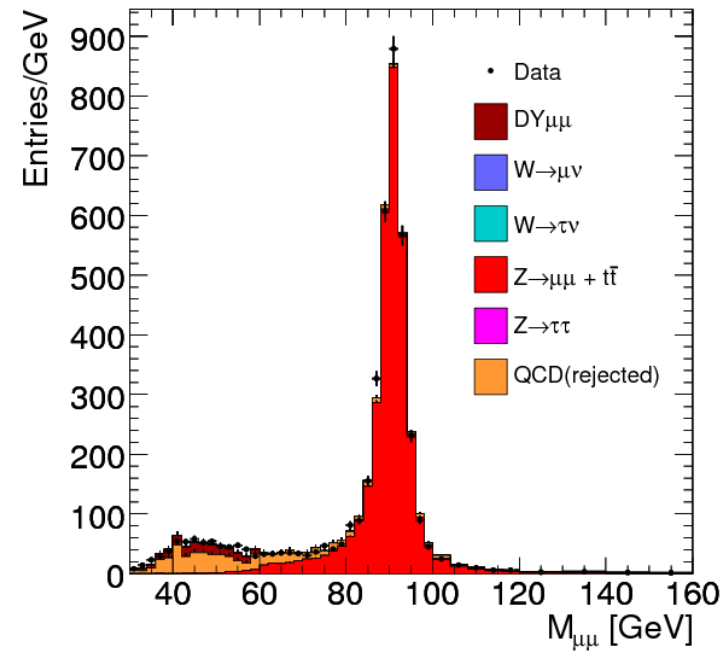
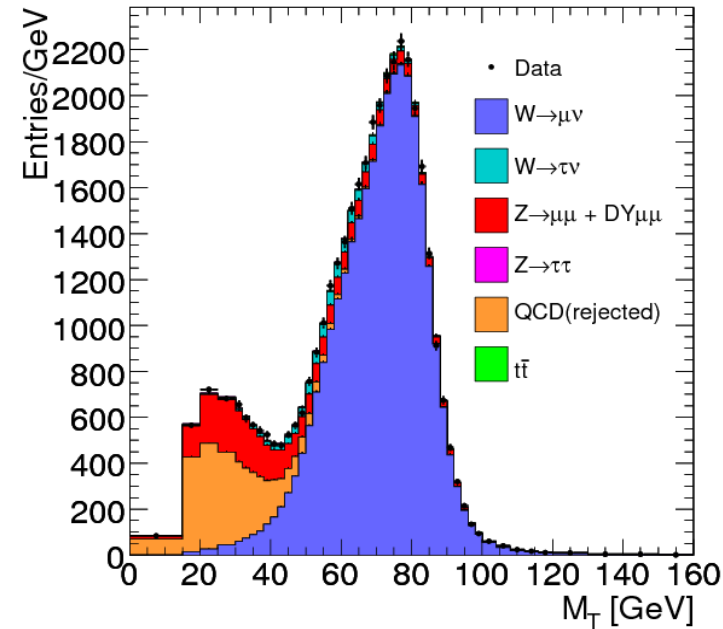
70,000 $W \rightarrow \mu\nu$

7,000 $Z \rightarrow \mu\mu$

$\delta(N_W/N_Z) \sim 1\%$

Full analysis on pseudo-data sample

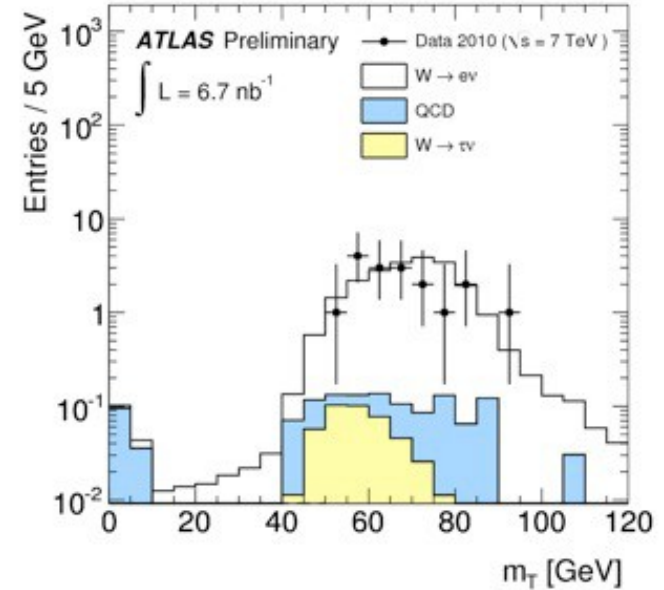
- Signal selection
- Background subtraction and signal estimate
- Efficiency determination
- Impact of detector miscalibrations studied using pseudo data sample reconstructed with:
 - Misalignment of spectrometer from 50 to 500 μm
 - ID misalignments from 50 to 100 μm
 - Miscalibrated missing energy



$W \rightarrow \mu\nu$ $W \rightarrow e\nu$ observation in $\sim 7\text{nb}^{-1}$

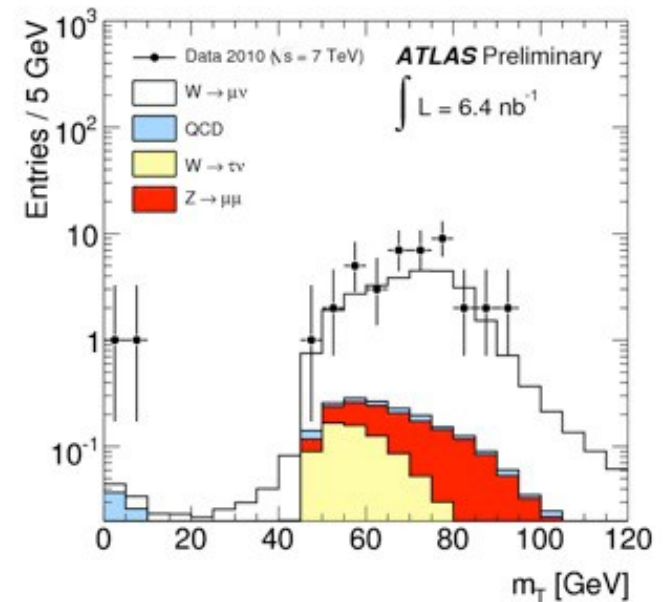
$W \rightarrow e\nu$

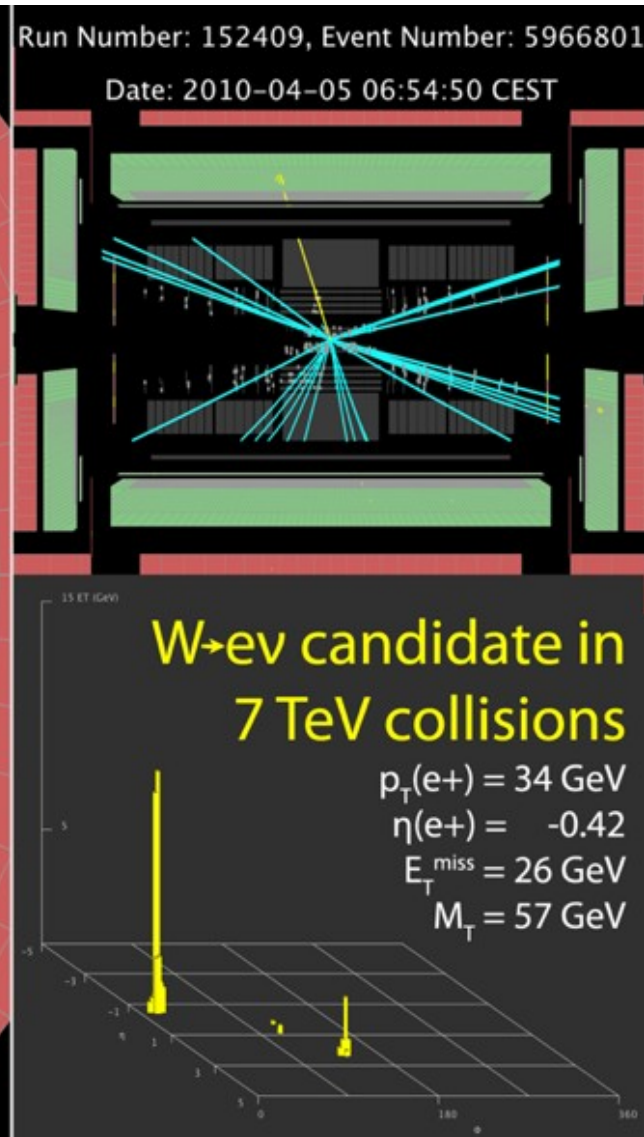
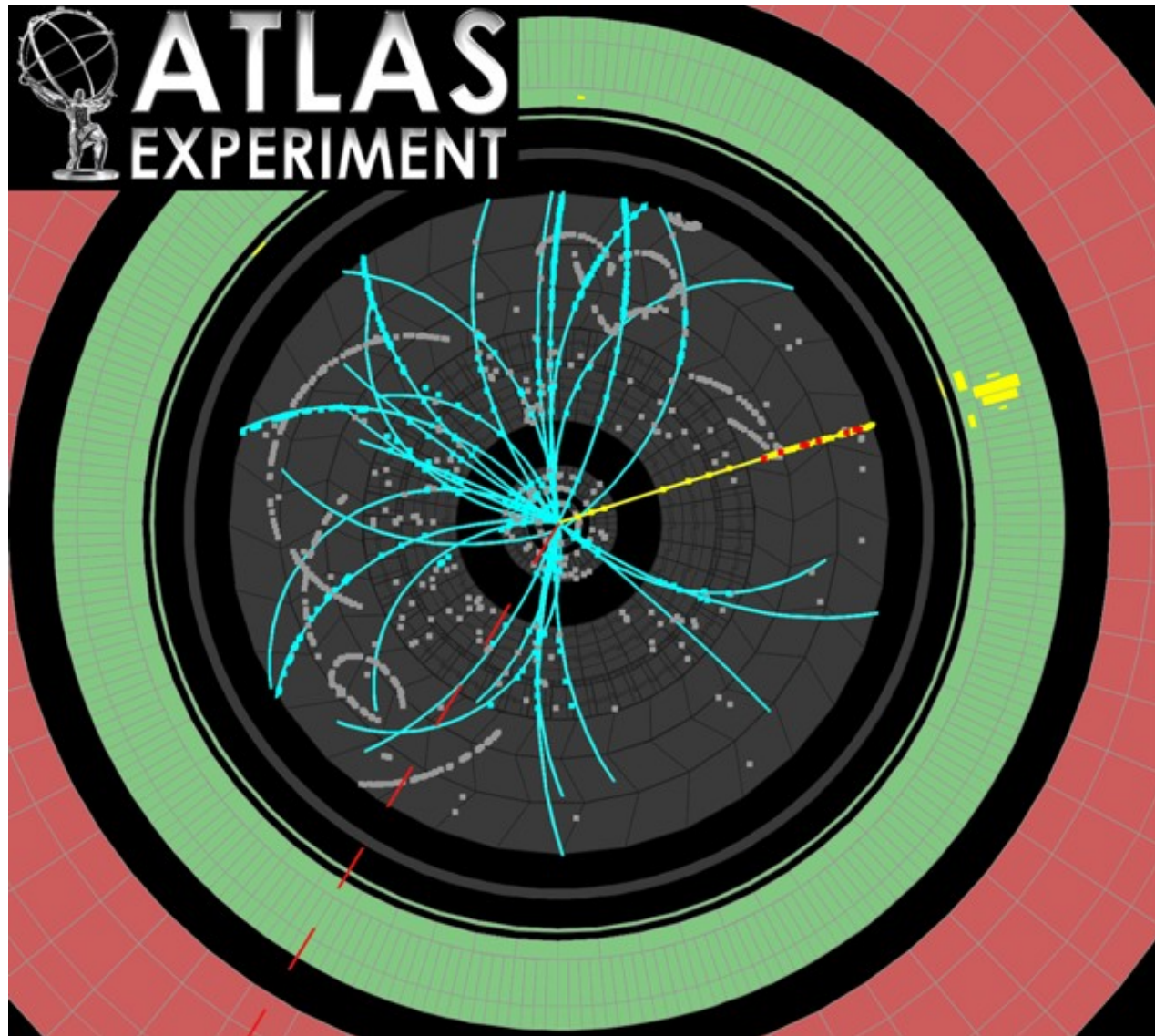
Signal 20.7 ± 1.7 (syst) ± 4.1 (lumi)
Bkg 2.4 ± 1.3 (syst) ± 0.5 (lumi)
Tot. 23.1 ± 2.1 (syst) ± 4.6 (lumi)
Obs. 17



$W \rightarrow \mu\nu$

Signal 25.9 ± 3.6 (syst) ± 5.2 (lumi)
Bkg 2.8 ± 0.9 (syst) ± 0.6 (lumi)
Tot. 28.7 ± 3.9 (syst) ± 5.7 (lumi)
Obs. 40



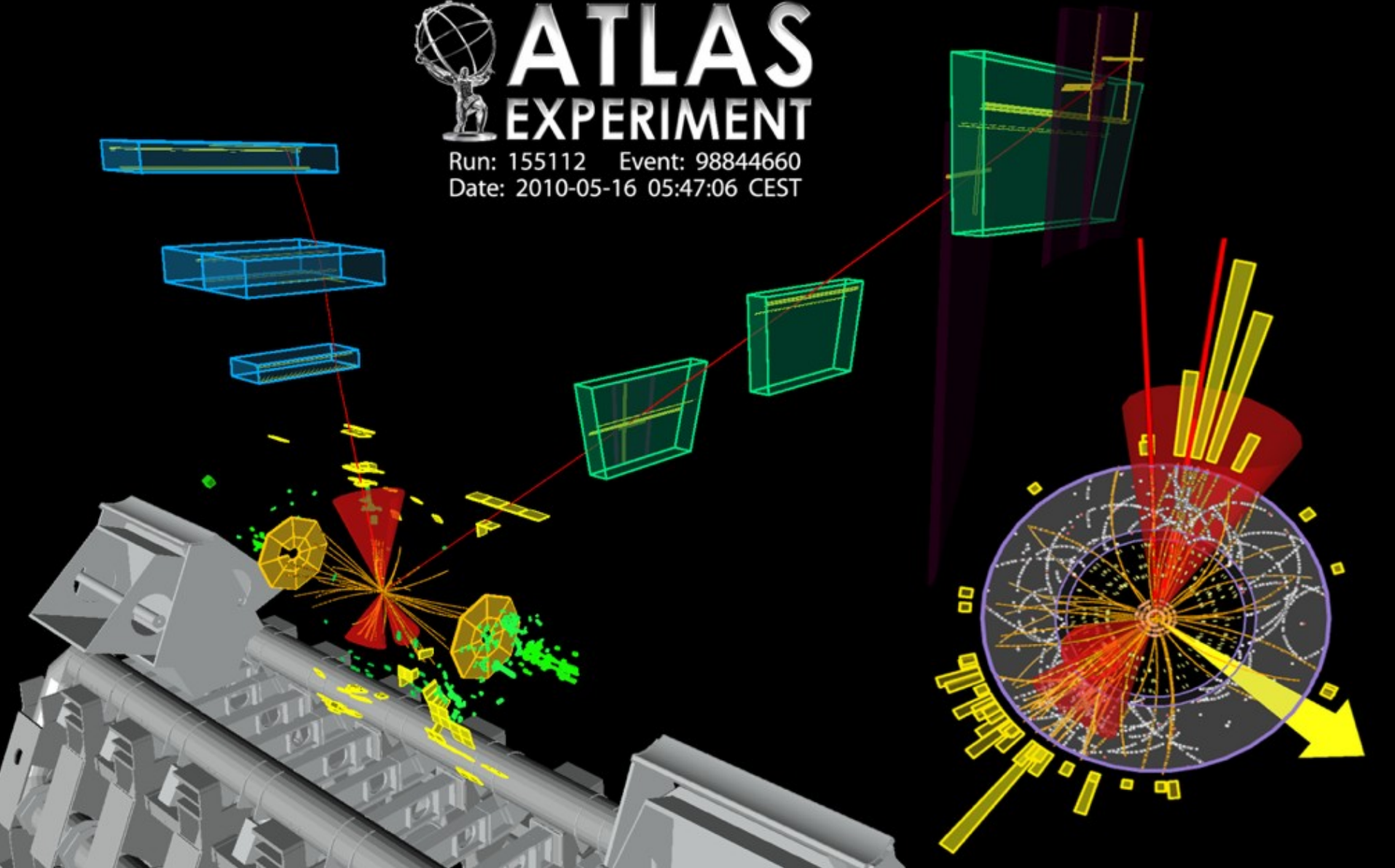


$W \rightarrow \mu \nu$ candidate with 3 jets



ATLAS
EXPERIMENT

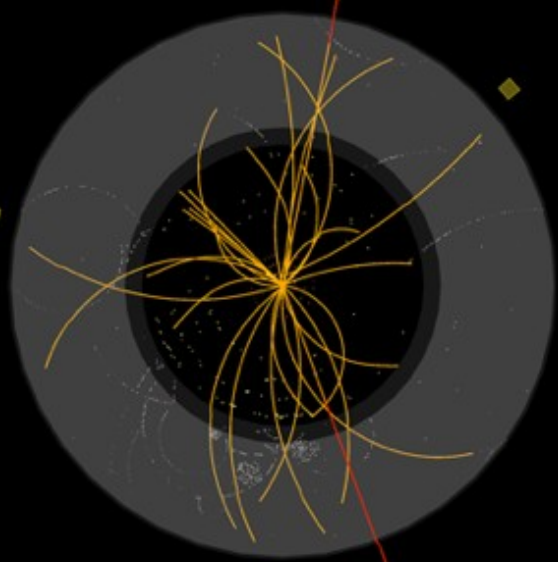
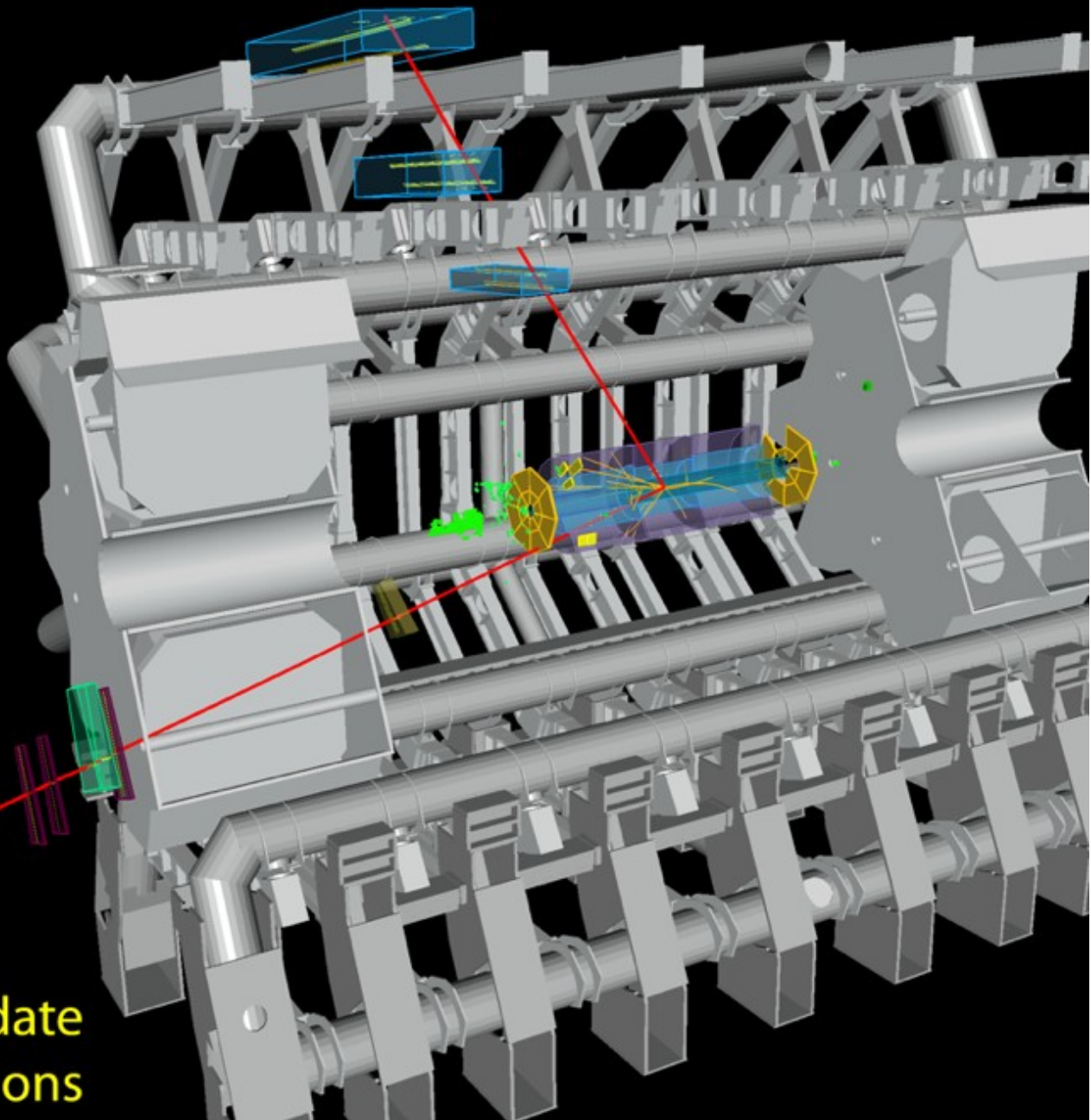
Run: 155112 Event: 98844660
Date: 2010-05-16 05:47:06 CEST





ATLAS EXPERIMENT

Run: 154822, Event: 14321500
Date: 2010-05-10 02:07:22 CEST



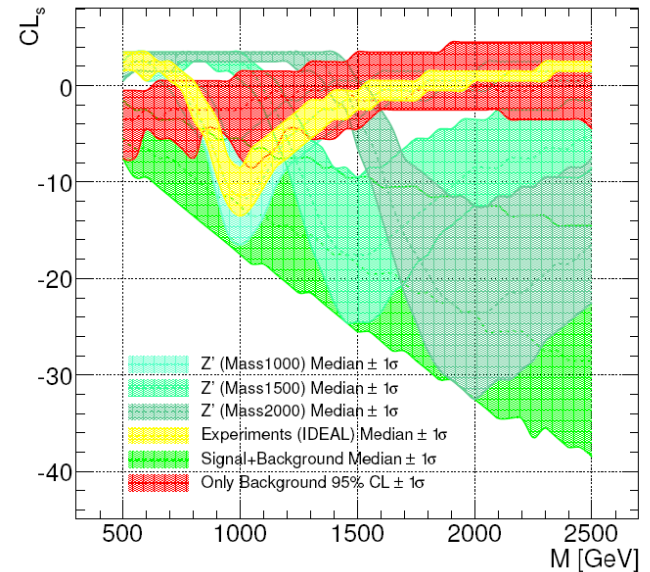
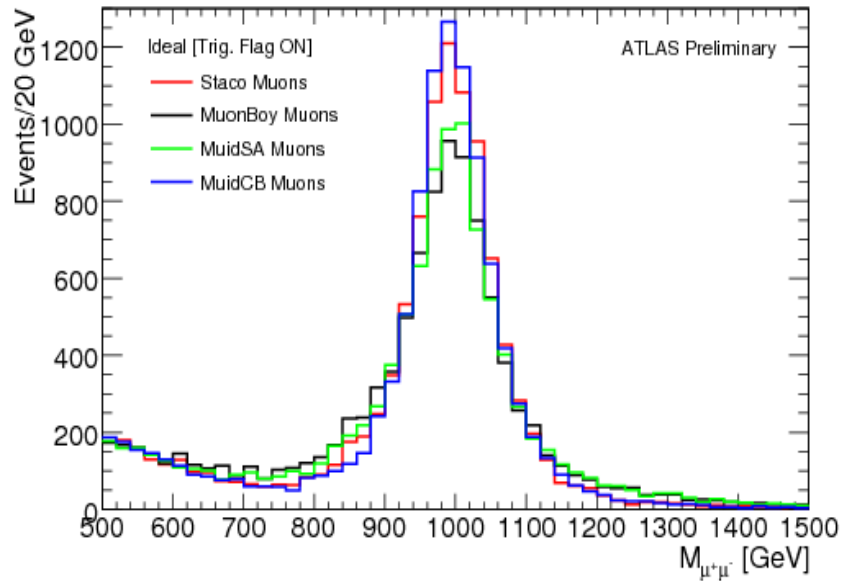
$p_T(\mu^-) = 27 \text{ GeV}$ $\eta(\mu^-) = 0.7$
 $p_T(\mu^+) = 45 \text{ GeV}$ $\eta(\mu^+) = 2.2$

$M_{\mu\mu} = 87 \text{ GeV}$

**Z $\rightarrow\mu\mu$ candidate
in 7 TeV collisions**

Discovery Potential of $Z' \rightarrow \mu\mu$

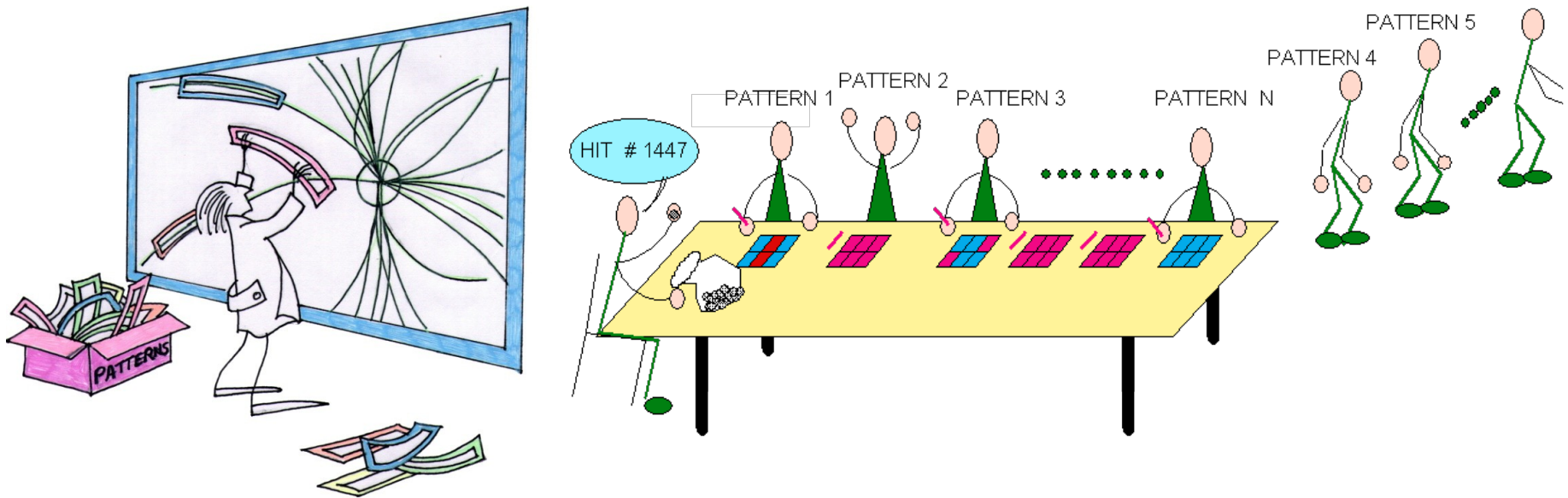
From Z to Z'



Possible discovery with 100 pb^{-1} @ 7 TeV

Verso il futuro

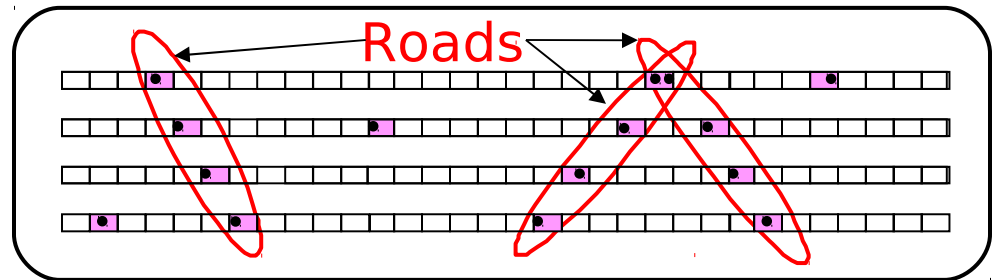
Find track candidates with enough Si hits at 100 kHz



- 10^9 prestored patterns (roads) simultaneously see the silicon hits leaving the detector at full speed.
- Based on the **Associative Memory** chip (content-addressable memory) developed for the CDF Silicon Vertex Trigger (**SVT**).

Tracking in 2 steps

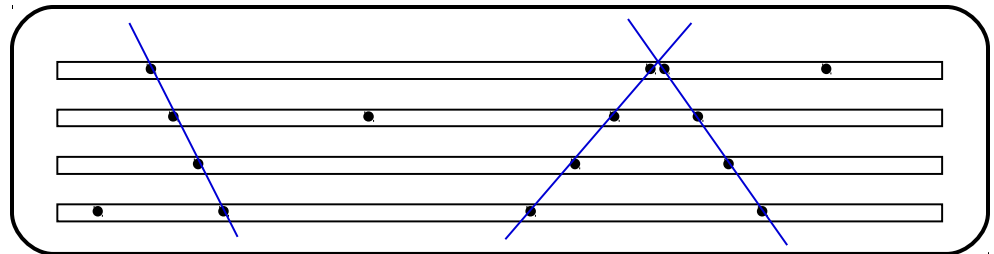
1. Find low resolution track candidates called "roads". Solve most of the combinatorial problem.



Pattern recognition w/ Associative Memory

IEEE Trans. On Nucl. Sci., vol. 53, pp. 2428-2433 (2006)

2. Then track fitting inside roads.
Thanks to 1st step it is much easier.

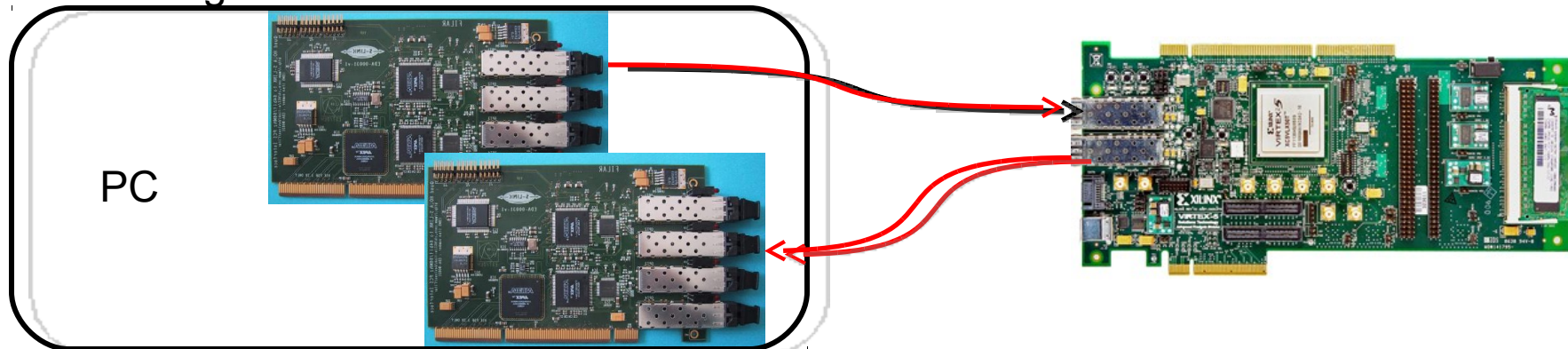
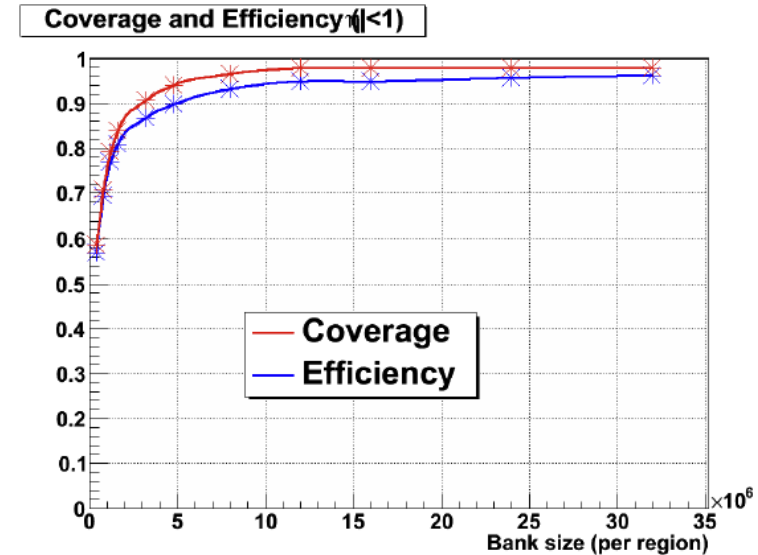


Excellent results with linear approximation!

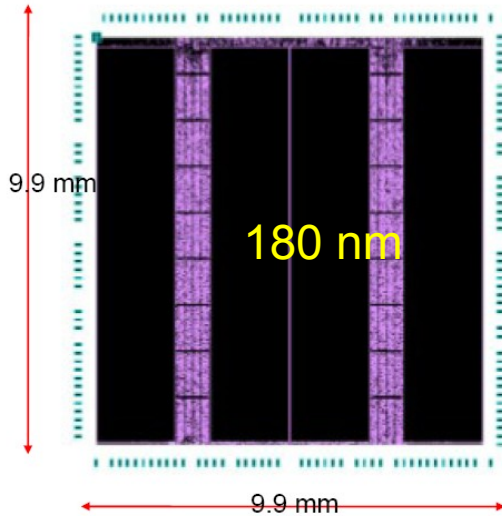
http://www.pi.infn.it/%7Eorso/ftk/IEEECNF2007_2115.pdf

FTK activity 2011

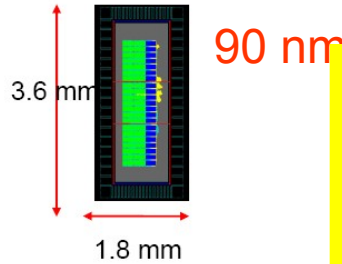
- Sviluppo Associative Memory chip
- Simulazione FTK
 - Ottimizzazione architettura
 - Studio e ottimizzazione patterns
 - R&D pattern a risoluzione variabile
 - Simulazione performance con campioni MC di WH e Hqq $\rightarrow \tau\tau$ a luminosità 10^{34} e $3 \cdot 10^{34}$
- Sviluppo clustering nei pixel
 - Progettazione e realizzazione PCB
 - Setup test stand e test prototipo
 - Test di integrazione con scheda EDRO



Amchip03



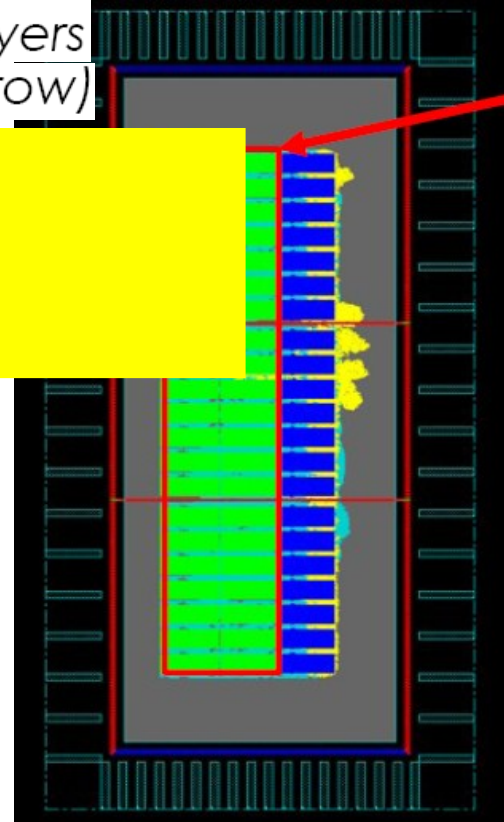
AmchiP04



8 *full-custom* layers per pattern (row)

L.Sartori (FE)
M.Beretta (LNF)
& Pisa

- ◆ 1 smaller pattern bank.
- ◆ Same logic (address decoding, JTAG interface..).
- ◆ External pinout compatibility with the amchip03 test setup (both software and hardware).
- ◆ Same majority logic (std cell)⁷
- ◆ **New layer: Full Custom.**



..Full-Custom vs standard-cell in 30 sec...

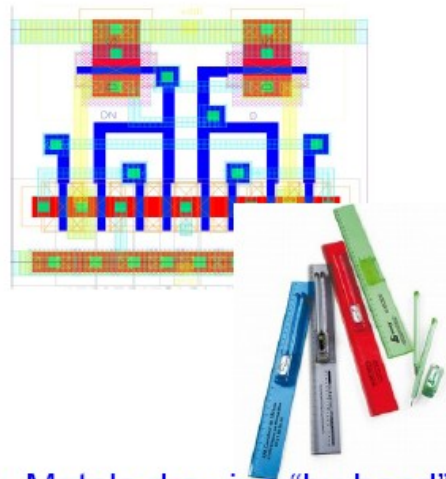
A memory cell (latch) in the standard cell tech:



It's a black box for the designer:

- ★ timing and geometrical characterization are provided by the foundry;
- ★ a library provides a set of standard digital cells (memory and logical cells);
- ★ They are general purpose, no user optimization.

A memory cell in the full-custom tech:



Poly, Metals drawing "by hand".⁴
Maximum level of optimization.

Each full-custom layer is a new standard cell:

- 1) std cell constraints/rules;
- 2) model for behavioral simulation;
- 3) model for timing simulation.

The layer is composed by 15 Content Address Memory (CAM) cells.

All the rest is still in standard cell

Richieste finanziarie

MI 20 KEuro

ME 188 KEuro

Consumi 29 KEuro

Costruzioni Apparato per calcolo 100 KEuro

Costruzioni Apparato per FTK 30 KEuro

Richieste supporto tecnico

Tecnici di Gruppo

a tempo pieno 2

a tempo parziale (limitatamente alle esigenze di manutenzione Atlas al Cern) 3

Servizio di Elettronica

4 mu per progettazione schede per FTK

Servizio Calcolo

Supporto al Tier2 di Atlas

Conclusioni

Dopo anni di preparazione...finalmente abbiamo I dati

LHC procede a vele spiegate oggi: $\int \mathcal{L} \sim 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (da schedula),
 $\int \mathcal{L} \sim O(10^2) \text{ pb}^{-1}$ a fine anno realistici

Ottimo stato del rivelatore

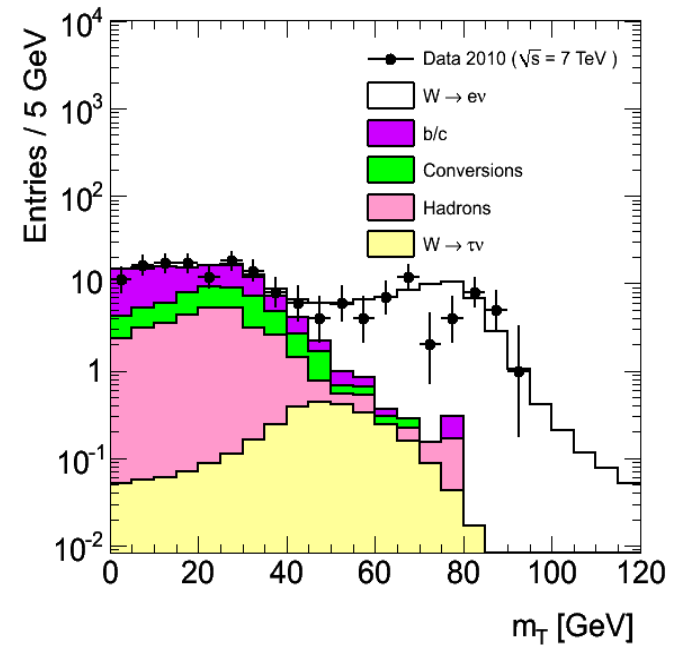
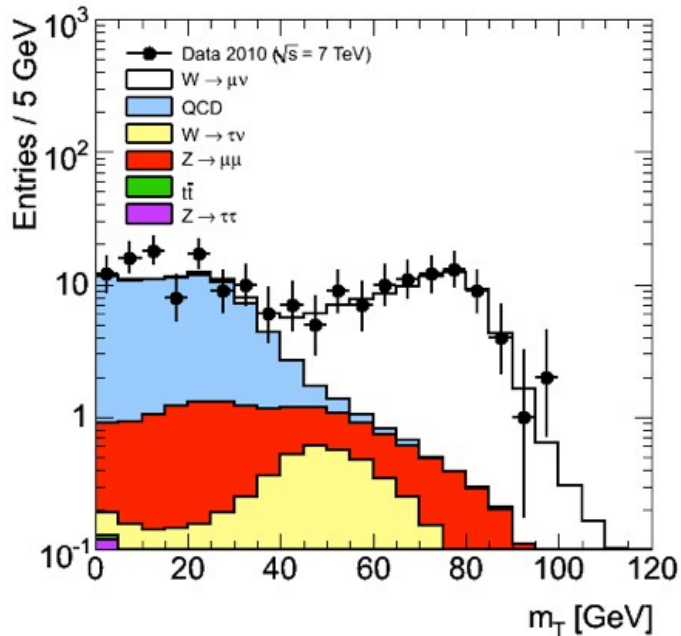
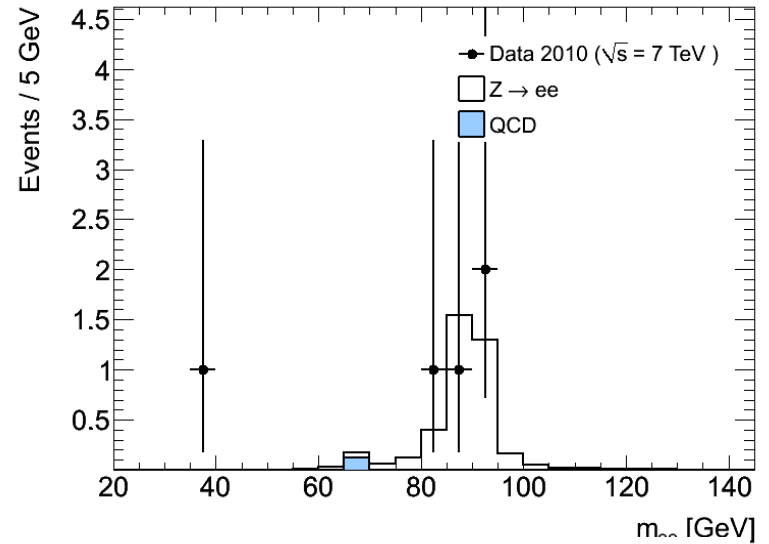
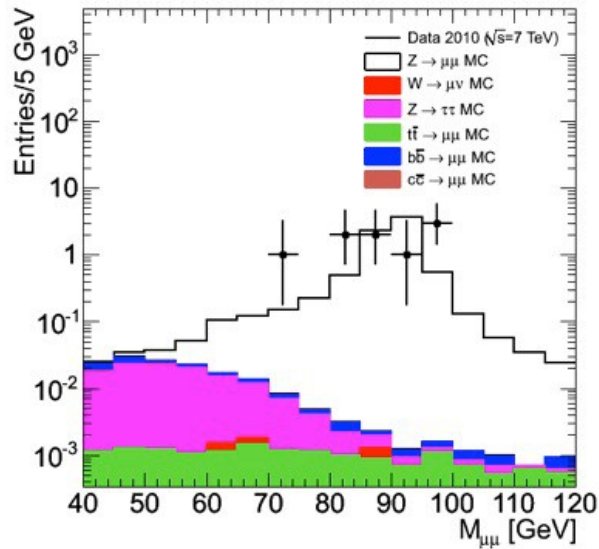
Sulla strada per l'analisi, ingredienti:

- Calcolo: Tier2 a Frascati
- Studio dettagliato per misura sez. d'urto W e Z
- Commissioning dello spettrometro con cosmici:
Prestazioni molto vicine alle nominali (Allineamento, risoluzioni..)
- Studi sul missing E_T : miglioramenti sostanziali con Energy Flow

Upgrade: Fast Tracker con memorie associative

Back up slides

W, Z observation in $\sim 16 \text{ nb}^{-1}$



Gestione dei dati in ATLAS

- RAW: 1 copia distribuita sull'insieme dei Tier1
- ESD: 2 copie sull'insieme dei Tier1. Replica nei Tier2 della cloud per i primi mesi di run
- AOD: 2 copie sull'insieme dei Tier1. 10 copie sull'insieme dei Tier2 (~ 1 per cloud) Una copia completa degli AOD viene copiata al CNAF e distribuita ai Tier2 in proporzione alla dimensione (10% Frascati), dopo la copia dal Tier1 vengono cancellati tutti gli AOD tranne un 5% custodial che rimangono al CNAF su tape e disco. Degli ESD la cloud riceve solo la parte custodial che viene anche distribuita nei Tier2
- DESD: non replicati ai Tier1. 10 copie sull'insieme dei Tier2 (~ 1 per cloud)
- Distribuzione nei Tier1 in base al "Tier1 ratio" (ovvero 5% al CNAF)
- Sistema di repliche basato su un sistema di cancellazione

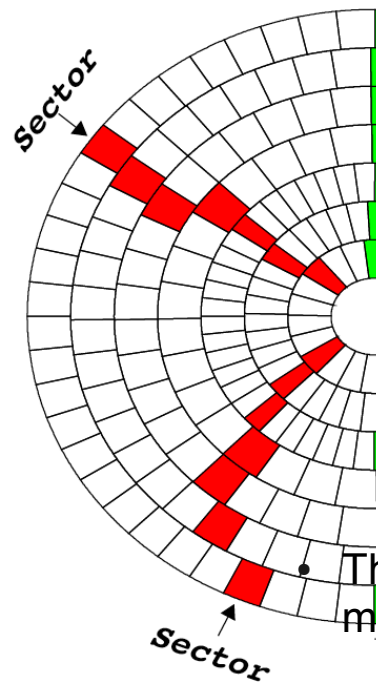
Gestione dei dati in ATLAS

- Nei Tier2 ci sono poi gli space token dei gruppi di fisica ufficiali, che contengono i DPD e tutto cio' che viene prodotto dai gruppi di fisica. Tali gruppi girano i job generalmente nei siti dove ci sono i dati i input e copiano i dati derivati nel sito che possiede lo space token.
- Lo space token LOCALGROUP pari a circa il 20% delle risorse è gestito direttamente dal gruppo Italiano.
- Ogni Tier2 puo' avere uno o piu' space token di esperimento Frascati ancora non l'ha potuto richiedere per mancanza di spazio, ma lo chiederemo in autunno dopo aver installato l'ultimo disco acquistato
- Non e' un'area del gruppo locale, ma e' gestita dall'esperimento.
- L'analisi e' di due tipi: analisi degli utenti (va dove ci sono i dati di input), l'analisi ufficiale di ATLAS dei gruppi di fisica, questi girano i job nei siti dove ci sono i dati e copiano gli output negli space token di gruppo
- Da aprile è cominciata la replica dei dati a Frascati. Oltre all'analisi dati, produzione Monte Carlo (ora poca dappertutto) e test di analisi HC via Panda e WMS.

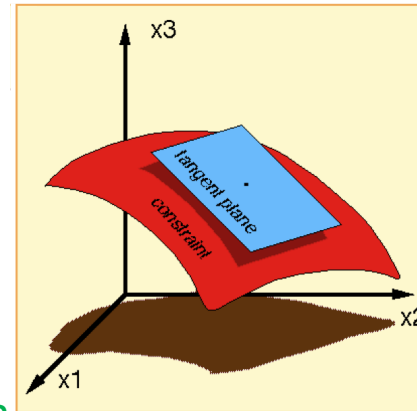
Setup della farm del proto-Tier2

- Dimensione: circa un terzo di un Tier2 approvato (Roma, Napoli, Milano).
- Potenza di calcolo: attualmente installati 1258,5 HEP SPEC, pari a 176 slot di calcolo (server blade e twin); a fine anno, a conclusione della gara in corso, si avranno 1618,5 HEP SPEC.
- Sistemi di storage: sistemi Fibre Channel con doppio controller active/active, per una capacita' totale pari a 96TB raw e circa 80TB netti.
- Server installati: Computing Element, Storage Element, 3 Disk Sever, HLR (accounting), MON (monitoring), User Interface per utenti locali.
- Infrastruttura di rete:
 - i nodi di calcolo ed i server sono distribuiti i due rack con switch 3Com collegati a 10Gbps;
 - I server di disco sono collegati agli switch della farm con interfacce di rete a 10Gbps.

- **Track fitting** – high quality helix parameters and χ^2
 - Over a narrow region in the detector, equations linear in the local silicon hit coordinates give resolution nearly as good as a time-consuming helical fit.



$$p_i = \sum_{j=1}^{14} a_{ij} x_j + b_i$$



14D coord. space
5D surface for
good tracks

- p_i 's are the helix parameters and χ^2 components.
- x_j 's are the hit coordinates in the silicon layers.
- a_{ij} & b_i are prestored constants determined from full simulation or real data tracks.

The range of the linear fit is a “sector” which consists of a single silicon module in each detector layer.

- This is VERY fast in FPGA DSPs.